



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 097 766 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.05.2001 Patentblatt 2001/19

(51) Int. Cl.⁷: **B22D 13/02, C23C 14/34**

(21) Anmeldenummer: **00120058.3**

(22) Anmeldetag: **15.09.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erreichungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **05.11.1999 DE 19953470**

(71) Anmelder:
**W.C. Heraeus GmbH & Co. KG
63450 Hanau (DE)**

(72) Erfinder:
• **Bach, Otto
61137 Schöneck (DE)**

• **Bohmeler, Hans, Dr.
09599 Frelberg (DE)**
• **Heck, Ralf
63454 Hanau (DE)**
• **Lupton, David, Dr.
63571 Gelnhausen (DE)**

(74) Vertreter: **Kühn, Hans-Christlan
Heraeus Holding GmbH,
Stabsstelle Schutzrechte,
Heraeusstrasse 12-14
63450 Hanau (DE)**

(54) **Rohrtarget**

(57) Die Erfindung betrifft ein Rohrtarget für Kathodenzerstäubungsanlagen, ein Verfahren zur Herstellung eines zylindrischen Hohlkörpers für ein solches Rohrtarget und seine Verwendung. Es stellt sich das Problem, ein einfaches und kostengünstiges Verfahren zur Herstellung eines zylindrischen Hohlkörpers für ein Rohrtarget sowie einen zylindrischen Hohlkörper mit gleichmäßigem, feinem Korngefüge bereitzustellen. Das Problem wird für das Verfahren dadurch gelöst, dass der zylindrische Hohlkörper durch Schleudergießen einer Schmelze hergestellt wird. Das Problem wird für das Rohrtarget dadurch gelöst, dass das Rohrtarget einen schleudergegossenen, zylindrischen Hohlkörper aufweist. Eine Verwendung von schleudergegossenen, zylindrischen Hohlkörpern für Rohrtargets ist von großem Vorteil. Insbesondere eine Verwendung von Rohrtargets mit schleudergegossenen, zylindrischen Hohlkörpern aus Silber für die Beschichtung von Flachglas hat sich bewährt.

EP 1 097 766 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Rohrtarget für Kathodenzerstäubungsanlagen, ein Verfahren zur Herstellung eines zylindrischen Hohlkörpers für ein solches Rohrtarget und seine Verwendung.

[0002] Rotierende Rohrtargets für Kathodenzerstäubungsanlagen sind bekannt. Sie werden überwiegend für die Herstellung großflächiger Beschichtungen, beispielsweise für die Beschichtung von Flachglas, verwendet. Rohrtargets ermöglichen im Vergleich zu planaren Targets eine höhere Ausbeute an Targetmaterial, was insbesondere bei hochwertigen Beschichtungsmaterialien wie Edelmetallen von größter wirtschaftlicher Bedeutung ist.

[0003] Für die Herstellung eines Target-Rohres beziehungsweise eines zylindrischen Hohlkörpers aus Beschichtungsmaterial sind unterschiedliche Verfahren bekannt. Um mit dem Rohrtarget hohe Zerstäubungsleistungen und eine hohe Gleichmäßigkeit beziehungsweise eine einheitliche Dicke der erzeugten Beschichtung zu erzielen, wird eine gleichmäßige, feine Kornstruktur des Targetmaterials angestrebt.

So kann ein Target-Rohr aus Metall durch Gießen eines massiven Barrens, Schmieden des Barrens zu einem zylindrischen Knüppel und anschließende Herstellung eines Rohres durch spanende Bearbeitung hergestellt werden. Die Materialausbeute bei diesem Verfahren ist allerdings gering und die Zerspanung aufwendig. Zudem sind hohe Umformgrade erforderlich, um eine gleichmäßige, feine Kornstruktur zu erzielen.

Die Herstellung eines metallischen Target-Rohres kann aber auch durch Strangguss mit anschließender spanender Bearbeitung der Innen- und Außendurchmesser erfolgen. Aufgrund der langsamen Erstarrung des Rohres beim Strangguss entsteht allerdings ein grobkörniges und damit weniger geeignetes Gefüge. Beim Horizontal-Strangguss bildet sich zudem über den Rohrquerschnitt eine ungleichmäßige Kornstruktur, die zu unterschiedlichen Abscheideraten führt.

Ein metallisches Target-Rohr kann auch durch Umformen eines dicken Bandes zu einer rohrförmigen Geometrie und Schließen der Längsnaht durch Schweißen hergestellt werden. Die Schweißnaht weist allerdings ein ungleichmäßiges Gefüge auf, das sich vom Material des umgeformten Bandes unterscheidet.

Eine Herstellung mittels Strangpressen eines hohlzylindrischen Bolzens ist sowohl für metallische als auch für keramische Beschichtungsmaterialien möglich. Die Materialausbeute ist jedoch gering.

US 5,354,446 beschreibt ein drehbares Rohrtarget nach dem Magnetron-Prinzip mit keramischem Beschichtungsmaterial zur Kathodenzerstäubung. Das Target weist einen Target-Träger auf, der zwei metallische Schichten und als oberste Schicht eine keramische Schicht aufweist. Die Wärmeausdehnungskoeffizienten der beiden metallischen Schichten sind so gewählt, dass ein quasi fließender Übergang zwischen

dem Wärmeausdehnungskoeffizienten des Target-Trägers und dem der keramischen Schicht erzeugt wird. Die Herstellung der Schichten erfolgt bevorzugt durch aufwendige Verfahren wie Plasmaspritzen oder Aufpressen von Schichtpartikeln mittels isostatischem Pressen oder heißisostatischem Pressen auf den Target-Träger.

FR 2 745 010 beschreibt ein Rohrtarget für die Kathodenzerstäubung, das aus mehreren langgestreckten Platten zusammengesetzt wird. Die äußere Rohrform ergibt dabei vorzugsweise ein Polygon. Langgestreckte Platten aus Standard-Materialien können in Form von Blechen oder Barren verwendet werden. Die Herstellung von langgestreckten Platten aus Sondermaterialien kann durch Pressen, insbesondere durch isostatisches oder heißisostatisches Pressen erfolgen. Die Montage der Platten zu einem Rohr erfolgt durch Verschrauben, Löten oder Kleben.

[0004] Es stellt sich somit das Problem, ein einfaches und kostengünstiges Verfahren zur Herstellung eines zylindrischen Hohlkörpers für ein Rohrtarget sowie einen zylindrischen Hohlkörper mit gleichmäßigem, feinem Korngefüge bereitzustellen.

[0005] Das Problem wird für das Verfahren dadurch gelöst, dass der zylindrische Hohlkörper durch Schleudergießen einer Schmelze hergestellt wird. Unter einem zylindrischen Hohlkörper wird dabei ein rohrförmiger Rohling verstanden, der durch spanende Bearbeitung zu einem Target-Rohr verarbeitet und schließlich mit weiteren Teilen zu einem Rohrtarget zusammengebaut wird.

Bei dem Schleudergieß-Verfahren wird das Material für den zylindrischen Hohlkörper in eine bereits „endformnahe“ Geometrie gegossen, wodurch nachfolgend nur eine geringe spanende Bearbeitung der Innen- und Außenkonturen des entstehenden zylindrischen Hohlkörpers erforderlich ist. Dies hat den Vorteil einer hohen Materialausbeute. Es hat sich gezeigt, dass durch den Schleuderguss in der Wandung des zylindrischen Hohlkörpers eine sehr gleichmäßige Kornstruktur mit im wesentlichen senkrecht zum Umfang des Hohlkörpers angeordneten, stengelligen Kristalliten ausgebildet wird. Diese Ausbildung des Korngefüges bewirkt, dass die Kristallite in einer Kathodenzerstäubungsanlage während eines Zerstäubungsvorganges immer senkrecht zu ihrem dünnen Querschnitt abgetragen werden. Somit ändert sich das Korngefüge und damit die Abscheiderate während der gesamten Einsatzzeit des Rohrtargets nicht. Aufgrund der beim Schleudergießen auftretenden Fliehkräfte werden Verunreinigungen im Gussmaterial wie zum Beispiel Schlacke, Kohle oder Graphit beziehungsweise auch Gasblasen beim Schleudern in Richtung des Innendurchmessers des entstehenden Hohlkörpers verdrängt und können in einfacher Weise bei der nachfolgenden spanenden Bearbeitung der Rohr-Innenkontur abgetragen werden. Dies führt zu einem sehr sauberen und homogenen Korngefüge des Target-Rohres und somit einer hohen Qualität

des Rohrtargets. Zudem kann der Materialabfall, der durch die spanende Bearbeitung entsteht, im nächsten Guss größtenteils als Rücklauf wieder eingesetzt werden. Der Anteil an zugesetztem Rücklauf kann dabei generell zwischen 0% und 100% betragen.

[0006] Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn der zylindrische Hohlkörper durch Horizontal-Schleudergießen in einer rotierenden Gießkokille hergestellt wird. Die Gasatmosphäre beim Schleuderguss sollte dem vergossenen Material so angepasst werden, dass dieses in seinen Eigenschaften möglichst wenig beeinflusst wird. Eine Gasatmosphäre in der Gießkokille mit einem niedrigen Sauerstoffpartialdruck ist dabei in den meisten Fällen von Vorteil. So können in einfacher Weise technische Gase wie Erdgas oder Argon oder Formiergas oder Stickstoff verwendet werden.

[0007] Der zylindrische Hohlkörper kann aus einem Metall und/oder einem Edelmetall gebildet werden. Dabei ist sowohl ein einschichtiger Aufbau des zylindrischen Hohlkörpers aus einem einzigen Material als auch ein mehrschichtiger Aufbau aus unterschiedlichen Materialien möglich. Um einen qualitativ hochwertigen, mehrschichtigen zylindrischen Hohlkörper durch Schleuderguss herzustellen, wird beispielsweise ein zylindrischer Hohlkörper aus einem Edelmetall hergestellt und abgekühlt. Bevor der Innendurchmesser dieses Hohlkörpers mit einer weiteren Schicht versehen wird, sollte die Innenkontur mittels eines Bearbeitungsschrittes gesäubert und geglättet werden. In den so bearbeiteten zylindrischen Hohlkörper kann nun eine andere Schmelze aus Metall durch Schleudergießen eingebracht werden, die den Innendurchmesser des zylindrischen Hohlkörpers belegt. Bei Materialien mit stark unterschiedlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten kann eine Spannungen ausgleichende Zwischenschicht vorgesehen werden.

Insbesondere die Herstellung eines zylindrischen Hohlkörpers aus Silber ist wirtschaftlich interessant. Auch AgCuNi-Legierungen, die in der Handhabung aufgrund ihrer höheren Festigkeit im Vergleich zu reinem Silber günstiger sind, sowie Ag-Werkstoffe mit geringen Dotierungen, wie zum Beispiel ein Feinkornsilber mit 0,15 Gew.-% Nickel, können verwendet werden. Besonders vorteilhaft ist, dass zylindrische Hohlkörper aus Legierungen hergestellt werden können, die aufgrund ihrer ungünstigen Verformungseigenschaften mit anderen Verfahren nicht herstellbar sind.

Es hat sich bewährt, wenn die Drehzahl der Gießkokille so eingestellt wird, dass eine auf die einzubringende Schmelze wirkende Beschleunigung dem 160- bis 180-fachen der Erdbeschleunigung entspricht.

[0008] Das Problem wird für das Rohrtarget dadurch gelöst, dass das Rohrtarget einen schleudergegossenen, zylindrischen Hohlkörper aufweist. Mit einem solchen Rohrtarget sind über große Flächen gleichmäßig dicke Schichten bei einer hohen Abscheiderate erzielbar.

[0009] Der zylindrische Hohlkörper kann aus einem Metall und/oder einem Edelmetall gebildet sein. Vorzugsweise wird der zylindrische Hohlkörper jedoch aus Silber gebildet.

[0010] Eine Verwendung von schleudergegossenen, zylindrischen Hohlkörpern für Rohrtargets ist von großem Vorteil. Insbesondere eine Verwendung von Rohrtargets mit schleudergegossenen, zylindrischen Hohlkörpern aus Silber für die Beschichtung von Flachglas hat sich bewährt.

[0011] Nachfolgende drei Beispiele dienen zur beispielhaften Erläuterung der Erfindung.

- Bsp. 1: Herstellung eines zylindrischen Hohlkörpers mit einer Länge von 1000mm
- Bsp. 2: Herstellung eines zylindrischen Hohlkörpers mit einer Länge von 4000mm
- Bsp. 3: Spanende Bearbeitung des zylindrischen Hohlkörpers

Beispiel 1:

[0012] Ein Material aus 70 Gew.-% Silber-Granalien und 30 Gew.-% Silber aus Rücklauf wird in einem Tongraphit-Tiegel eingeschmolzen, wobei die Silber-Schmelze mit Holzkohle oder Graphit abgedeckt wird. Die Silber-Schmelze wird bei einer Temperatur von 1100°C in eine Gießpfanne abgegossen, in der sich ein vorgewärmter Tongraphit-Tiegel befindet. Aus der Gießpfanne wird die Silber-Schmelze ohne Unterbrechung in die auf 100°C vorgewärmte, rotierende Gießkokille einer Horizontal-Schleudergussanlage gegossen, deren Drehzahl so eingestellt wird, dass die auf die einzubringende Schmelze wirkende Beschleunigung dem 160- bis 180-fachen der Erdbeschleunigung entspricht.

[0013] Der Außendurchmesser des zylindrischen Hohlkörpers wird durch den Innendurchmesser der Gießkokille bestimmt, während die Dicke der Wandung des Hohlkörpers über die Menge an eingebrachter Schmelze eingestellt wird. Um eine Sauerstoffaufnahme der Silber-Schmelze weitgehend zu vermeiden, wird die Kokille während des Gusses mit Erdgas gespült. Die Silber-Schmelze erstarrt rohrförmig an der Wandung der Gießkokille. Der entstandene zylindrische Hohlkörper kann nach dem Abkühlen aus der Gießkokille entnommen und spanend bearbeitet werden.

Beispiel 2:

[0014] Die Herstellung des zylindrischen Hohlkörpers erfolgt im wesentlichen wie in Beispiel 1. Aufgrund der großen Länge von 4000mm wird die Temperatur der Schmelze jedoch bei 1250°C gewählt und die Gießkokille auf 200°C vorgeheizt.

Beispiel 3:

[0015] Der Gießkokille entnommene zylindrische

Hohlkörper wird mit einer konventionellen Bandsäge abgelängt und der Innendurchmesser mit einer Tiefbohrmaschine bearbeitet. Mit Einsatz des Tiefbohrverfahrens wird eine hohe Zerspanungsleistung, enge Bohrungstoleranzen, hohe Fluchtgenauigkeit, exakte Geometrie und hohe Oberflächenqualität erzeugt. Die Bearbeitung des Außendurchmessers erfolgt auf einer Langbettdrehmaschine. Zur Vermeidung von Durchbiegung bei den langen zylindrischen Hohlkörpern wird die jeweils bearbeitete Drehfläche durch einen mitlaufenden Setzstock (Lünette) und/oder feststehende Setzstücke abgestützt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines zylindrischen Hohlkörpers für ein Rohrtarget für Kathodenzerstäubungsanlagen, dadurch gekennzeichnet, dass der zylindrische Hohlkörper durch Schleudergießen einer Schmelze hergestellt wird. 20
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zylindrische Hohlkörper durch Horizontal-Schleudergießen in einer rotierenden Gießkokille hergestellt wird. 25
3. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Schleudergießen in einer Gasatmosphäre mit einem niedrigen Sauerstoffpartialdruck erfolgt. 30
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Gasatmosphäre in der Gießkokille aus Erdgas oder Argon oder Formiergas oder Stickstoff gebildet wird. 35
5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der zylindrische Hohlkörper aus einem Metall und/oder einem Edelmetall gebildet wird. 40
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der zylindrische Hohlkörper aus Silber gebildet wird. 45
7. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Drehzahl der Gießkokille so eingestellt wird, dass eine auf die einzubringende Schmelze wirkende Beschleunigung dem 160- bis 180-fachen der Erdbeschleunigung entspricht. 50
8. Rohrtarget für Kathodenzerstäubungsanlagen, dadurch gekennzeichnet, dass das Rohrtarget einen schleudergegossenen, zylindrischen Hohlkörper aufweist. 55
9. Rohrtarget nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, dass der zylindrische Hohlkörper aus einem Metall und/oder einem Edelmetall gebildet ist.

10. Rohrtarget nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der zylindrische Hohlkörper aus Silber gebildet ist.
11. Verwendung von schleudergegossenen, zylindrischen Hohlkörpern zur Herstellung von Rohrtargets für Kathodenzerstäubungsanlagen.
12. Verwendung von Rohrtargets mit schleudergegossenen, zylindrischen Hohlkörpern aus Silber für die Beschichtung von Flachglas in Kathodenzerstäubungsanlagen.



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 12 0058

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|---|-----------------------------|---|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7) |
| X | US 4 240 494 A (AKUBOV GLEB S ET AL) 23. Dezember 1980 (1980-12-23) * Spalte 3, Zeile 9 - Spalte 4, Zeile 31; Abbildung * | 1-4 | B22D13/02 C23C14/34 |
| X | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 004, no. 092 (M-018), 3. Juli 1980 (1980-07-03) & JP 55 050958 A (KUBOTA LTD), 14. April 1980 (1980-04-14) * Zusammenfassung * | 1-4 | |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 289 (C-0852), 23. Juli 1991 (1991-07-23) & JP 03 104840 A (AISIN SEIKI CO LTD; OTHERS: 01), 1. Mai 1991 (1991-05-01) * Zusammenfassung * | 7 | |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 385 (C-0871), 27. September 1991 (1991-09-27) & JP 03 153867 A (TOSOH CORP), 1. Juli 1991 (1991-07-01) * Zusammenfassung * | 8-12 | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) B22D C23C |
| A | EP 0 500 031 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP) 26. August 1992 (1992-08-26) * Zusammenfassung; Ansprüche 1-4; Abbildungen 1,2 * | 8-12 | |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 385 (C-0871), 27. September 1991 (1991-09-27) & JP 03 153868 A (TOSOH CORP), 1. Juli 1991 (1991-07-01) * Zusammenfassung * | 8-12 | |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort | | Abschlußdatum der Recherche | |
| DEN HAAG | | 27. Februar 2001 | |
| | | Prüfer | |
| | | Maillard, A | |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE | | | |
| <p>X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: nichttechnische Offenbarung P: Zwischenliteratur</p> | | | |
| <p>T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p> | | | |

EPO FORM 1203 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 12 0058

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-02-2001

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 4240494 A | 23-12-1980 | KEINE | |
| JP 55050958 A | 14-04-1980 | JP 1086912 C | 26-02-1982 |
| | | JP 56032062 B | 25-07-1981 |
| JP 03104840 A | 01-05-1991 | JP 2025074 C | 26-02-1996 |
| | | JP 7059732 B | 28-06-1995 |
| | | US 5316068 A | 31-05-1994 |
| JP 03153867 A | 01-07-1991 | JP 2913053 B | 28-06-1999 |
| EP 0500031 A | 26-08-1992 | JP 5039566 A | 19-02-1993 |
| | | DE 69203743 D | 07-09-1995 |
| | | DE 69203743 T | 01-02-1996 |
| | | US 5435965 A | 25-07-1995 |
| JP 03153868 A | 01-07-1991 | JP 2913054 B | 28-06-1999 |

EPO FORM P0481

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82